

Ulrike DREHER, Lars HOLZÄPFEL, Timo LEUDERS, Freiburg;  
Jos BERTEMES, Luxemburg

## **Wie kommen Lehrerfortbildungen bei Lernenden an? – Problemlösestrategien vermitteln**

Neue Bildungsstandards, die im letzten Jahrzehnt im deutschsprachigen Raum entstanden sind, betonen neben inhaltbezogenen auch die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen (Leuders et al 2005). Da dieser Bereich im deutschsprachigen Mathematikunterricht bislang wenig ausgeprägt ist, bedarf es spezifischer Fortbildungskonzepte, die sich auch einer empirischen Überprüfung ihrer Wirkungen stellen müssen.

In diesem Beitrag berichten wir über ein mehrmoduliges Fortbildungsprogramm mit Luxemburger Lehrkräften zur Vermittlung von Problemlösestrategien, das in einem quasiexperimentellen Studiendesign evaluiert wurde.

### **Theoretischer Rahmen für die Evaluation**

Bei der Konzeption des Fortbildungsprogramms wurden verschiedene, empirisch bereits als wirksam bestätigte Konzeptelemente berücksichtigt (Lipowsky 2010/2012): Dauer der Fortbildung, Vertiefung von fachdidaktischem und diagnostischem Lehrerwissen, Fokus auf Schülerlernprozesse, die Vermittlung der Wirkungen des veränderten Handelns, Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen, Orientierung an Merkmalen lernwirksamen Unterrichts, Feedback und Austausch.

Die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen kann dazu auf mehreren Ebenen erfasst werden. Lipowsky bietet ein vierstufiges Rahmenmodell, in das die Evaluationsmaßnahmen eingeordnet werden können: (1) Reaktionen und Selbstauskünfte der Lehrkräfte, (2) Veränderung der Lehrerkognitionen, (3) Veränderung des unterrichtspraktischen Handelns und die Ebene (4) Beeinflussung des Schulerfolgs der Schülerinnen und Schüler.

Von besonderem Interesse ist die Frage: Können Effekte auf der Schüler-ebene überhaupt erzielt werden? Metaanalysen zeigen, dass gerade dann Effekte auftreten, wenn nicht am Lehrerverhalten, sondern am Lehrerwissen (inhaltsbezogen, curricular oder epistemologisch) gearbeitet wird (Kennedy 1998). „This pattern of outcomes suggests that the content of in-service programs does indeed make a difference, and that programs that focus on subject matter knowledge and on student learning of particular subject matter are likely to have larger positive effects on student learning than are programs that focus mainly on teaching behaviors” (ebd., S. 11). Des Weiteren sind es gerade die konzeptuellen Kompetenzen, die sich

messbar bei den Schülerinnen und Schülern ändern, wenn durch eine Lehrerfortbildung an den Konzepten der Lehrkräfte gearbeitet wird (Cobb 1991).

### **Design der Fortbildungsmaßnahme und der begleitenden Studie**

Die vorliegende Studie ist in zwei Phasen gegliedert: Im ersten Projektjahr lag der Fokus auf der Schülerebene. Im Voraus wurde dazu ein Testinstrument entwickelt, um die Veränderung der Problemstrategieanwendung messen zu können. Des Weiteren konnte das entwickelte Fortbildungskonzept erprobt und optimiert werden. Dazu wurde während der Präsenzveranstaltungen ein „conceptual change“-Prozess bei den Lehrkräften angestrebt, um durch gezielte Dissonanzen eine Weiterentwicklung der bestehenden Konzepte bezüglich des Problemlösens zu bewirken (vgl. Möller et al 2006). Bereitgestellte Materialien greifen gezielt den Denkprozess und mögliche Lösungsansätze der Schülerinnen und Schüler auf, um die unterrichtliche Umsetzung für die Lehrkraft bestmöglich zu unterstützen.

An eine Lehrerfortbildung, die sich der prozessbezogenen Kompetenz des Problemlösens annimmt, sind besondere Anforderungen gestellt, die bei Bruder und Collet (2011) beschrieben wurden. Bei der Entwicklung des Fortbildungsmoduls wurde sich an deren Konzepten insofern orientiert, dass der Reflexion der Strategieanwendung im Unterricht Raum gegeben wird und ein langfristiger Kompetenzaufbau im mathematischen Problemlösen angestrebt wird.

### **Wissenschaftliche Fragen und Forschungsmethoden**

Die folgenden Fragestellungen sollen durch das Projekt beantwortet werden:

- Wie wirkt Mathematiklehrerfortbildung auf der Schülerebene bezüglich der Strategieanwendung beim Problemlösen?
- Wie wirkt Lehrerfortbildung auf Mathematiklehrkräfte im Bereich Problemlösen bezüglich des Lehrverhaltens und der Überzeugungen?
- Wie wirken diese beiden Ebenen zusammen?

In der ersten Durchführungsreihe bestand die Treatmentgruppe aus 36 Lehrkräften mit 660 Schülerinnen und Schülern und einer Wartekontrollgruppe aus 18 Lehrkräften mit 335 Schülerinnen und Schülern. Die Datenauswertung zeigte, dass die Experimentalgruppe einen signifikant höheren Kompetenzzuwachs verzeichnet hat als die Kontrollgruppe ( $p = 0.031$ ). Die faktorenanalytische Untersuchung der 16 Testitems ergab eine eindimensionale Testskala mit 15 Items (Cronbach's  $\alpha = 0.725$ ).

## Einblick in die Ergebnisse des ersten Projektjahres

Zur Auswertung der Testdaten diente ein ausführliches Kodiermanual, das die verschiedenen Strategieranwendungen auf Aufgabenebene wiedergibt. Bei der Entwicklung wurde mit drei Ratern gearbeitet. Nach Überarbeitung wurde eine Beurteilerübereinstimmung von Cohen's  $\kappa = 0.804$  erreicht. Neben der angewendeten Strategie wurde auch der Lösungsgrad über ein dreischrittiges partial-credit-System geratet.

Auf der Ebene der Strategieranwendung wurde eine Nominalskala verwendet, deren erste Auswertungen folgende Ergebnisse lieferten. Es konnte gezeigt werden, dass sich ca. 49 % der Experimentalklassen im Bereich des „Darstellungswechsels“ signifikant verbessert haben, welcher einem Schwerpunkt der Fortbildung entspricht. Damit zeigt sich eine inhaltliche Durchschlässigkeit bis in die Schülerebene. Diese wird noch weiter untersucht und analysiert werden.

Die Mehrebenenanalyse, die der Datenstruktur besser gerecht wird, zeigt dass ein erheblicher Varianzanteil von 35,5 % durch die Zugehörigkeit der Schüler in die jeweilige Lerngruppe aufgeklärt werden kann. Der Einschluss des Prädiktors „Aufgabenbearbeitung im Schuljahr“ auf Ebene 2 ist signifikant. Es können damit 68,6 % der Varianz auf Ebene 2 durch diesen Prädiktor aufgeklärt werden, während eine Restvarianz von 23,2 % auf Ebene 2 bestehen bleibt. Diese gilt es durch die Erhebung weiterer Prädiktoren auf Ebene 2 genauer zu untersuchen.

Komponente	HLM-Modell	$u_0$	$r$	ICC	$p$
1. Basismodell	$Y = \beta_0 + r$ $\beta_0 = \gamma_{00} + u_0$	0.3851	0.6997	0,355	<0.001
2. Gruppenzugehörigkeit (EG/KG)	$Y = \beta_0 + r$ $\beta_0 = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{GRUPPE}) + u_0$	0.1071	0.5110	-	0.055
3. Aufgabenanzahl	$Y = \beta_0 + r$ $\beta_0 = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{AUFG\_A}) + u_0$	0.12094	0.51090	0,232	0.007

Y= abhängige Variable (Leistungsscore Nachtest)

Ebene 1: Individualebene

Ebene 2: Klassenebene

Somit spielt nicht die Teilnahme der Lehrkräfte an den Fortbildungsmodulen die entscheidende Rolle, sondern die Einsatzhäufigkeit einer Problemlöseaufgabe im Unterricht und die Reflexion der jeweiligen Strategieanwendung bei der Bearbeitung. Das bedeutet, dass – konform mit dem Erkenntnisstand zu wirksamen Fortbildungen – die Sicherstellung der Implementation in der Praxis von entscheidender Bedeutung ist.

### **Ausblick**

Im zweiten Projektjahr wird das Fortbildungsmodul erneut durchgeführt und das Testinstrument für Schüler eingesetzt. Hinzugenommen wird die Ebene der Überzeugungen der Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler. Wir gehen davon aus, dass gerade bei prozessbezogenen Kompetenzen wie dem Problemlösen, nicht nur Wissen und Können, sondern auch Einstellungen eine wesentliche Rolle für die Qualität der Lernprozesse und den Kompetenzzuwachs spielen. Mit dieser Ergänzung soll zur Aufklärung der Wirkungskette von Lehrerfortbildungen auf die beteiligten Akteure beigetragen werden.

### **Literatur**

- Bruder, R./Collet, C. (2011): Problemlösen lernen im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Cobb, P./ Wood, T./ Yackel, E./ Nicholls, J./ Wheatley, G./ Trigatti, B./ Perlwitz, M. (1991): Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. In: Journal For Research in Mathematics Education, 1, 3-29.
- Kennedy, M. (1998): Form and substance in inservice teacher education. In: Research Monograph, 13.
- Leuders, T./ Barzel, B. & Hußmann, S. (2005): Outcome standards and core curricula: a new orientation for mathematics teachers in Germany. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM), 37(4), 275–286.
- Lipowsky, F. (2010): Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In: F. Müller et al. (Hrsg.): Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung. Münster: Waxmann, 51-70.
- Lipowsky, F./ Rzejak, D. (2012): Lehrerinnen und Lehrer als Lerner - Wann gelingt der Rollen-tausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. In: Reform der Lehrerbildung, 3 (5), 1-17.
- Möller, K./Hardy, I./ Jonen, A./Kleickmann, T./Blumberg, E. (2006): Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuelles Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In: M. Prenzel et al. (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster: Waxmann, S. 161-193.